

50

Int. Cl. 2:

H 02 K 1/14

19

BUNDESREPUBLIK T SCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 57 305 B 1

11

Auslegeschrift 27 57 305

21

Aktenzeichen: P 27 57 305.3-32

22

Anmeldetag: 22. 12. 77

43

Offenlegungstag: —

44

Bekanntmachungstag: 21. 6. 79

31

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung: Stator für eine elektrische Maschine

71

Anmelder: Gebrüder Junghans GmbH, 7230 Schramberg

72

Erfinder: Ganter, Wolfgang, 7230 Schramberg

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 25 59 635

DE-OS 25 09 883

DE 27 57 305 B 1

Patentansprüche:

1. Stator für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Schrittmotor, der als einstückige Einheit aus wenigstens zwei Schichten mit einer Öffnung zur Aufnahme eines Rotors, mit Randstegen zur Verbindung der Statorhälften und mit Luftspalten im Bereich der Randstege ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die einstückige Einheit aus einer ersten und einer zweiten Schicht (13, 14) aus Material unterschiedlicher magnetischer Permeabilität besteht und daß die Randstege (15, 16) in der die niedrigere Permeabilität aufweisenden ersten Schicht (13) liegen.

2. Stator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als einstückige Einheit ein Stück eines zweischichtigen, plattierten Stahlblechs verwendet ist, dessen erste Schicht (13) nahezu unmagnetisch ist.

3. Stator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (13) nur in der Umgebung der Öffnung (2) vorgesehen ist.

4. Stator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht (14) dicker als die erste Schicht (13) ist.

5. Stator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftspalte (5, 6) durch einen Einschnitt der zweiten Schicht (14) gebildet sind.

6. Stator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftspalte (5, 6) in die erste Schicht (13) reichen.

7. Stator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an dem der Öffnung (2) abgewandten Ende der Luftspalte (5, 6) in der zweiten Schicht (14) Aufweitungen (7, 8) vorgesehen sind.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Stator für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Schrittmotor, der als einstückige Einheit aus wenigstens zwei Schichten mit einer Öffnung zur Aufnahme eines Rotors, mit Randstegen zur Verbindung der Statorhälften und mit Luftspalten im Bereich der Randstege ausgebildet ist.

In der DE-OS 25 09 883 ist ein derartiger Stator beschrieben. Dieser ist aus einem Lamellenpaket gefertigt. An den äußersten Lamellen sind die beiden Statorhälften verbindende Stege vorgesehen. Die mittleren Lamellen weisen anstelle der Stege einen Luftspalt auf. Als günstig ist dabei anzusehen, daß die beiden Statorhälften mittels der Stege verbunden sind, so daß ein schwieriges Einjustieren der Statorhälften bei der Montage entfällt. Der Querschnitt der Randstege ist so bemessen, daß bei einer bestimmten Stromstärke in diesem Teil des magnetischen Kreises Sättigung eintritt. Es ist dann die magnetische Permeabilität dort beträchtlich verringert. Und es entsteht ein Streufluß, der zu einer Drehung des Rotors führt. Einerseits soll zum Antrieb des Rotors der Streufluß möglichst groß sein. Andererseits darf aber der Querschnitt der Randstege nicht zu klein ausgelegt werden, da darunter die mechanische Festigkeit leiden würde. Es muß somit ein Kompromiß zwischen den beiden Forderungen gefunden werden. In jedem Fall ist aufgrund der magnetischen Kurzschlüsse über die Randstege der

Wirkungsgrad des Rotors gegenüber einer Ausführung mit Luftspalten zwischen den Rotorhälften verringert.

Aus der DE-OS 25 59 635 ist bekannt, die beiden Polschuhe eines Stators jeweils über ein Zwischenstück zu verbinden. Die Zwischenstücke bilden zusammen mit den Statorhälften ein einteiliges Statorteil. Der Querschnitt der Zwischenstücke ist so bemessen, daß bei Erregung einer Statorwicklung diese magnetisch gesättigt sind. Zur Verbesserung des Selbstanlaufs und des Wirkungsgrads ist ein auf dem Stator zu befestigendes Blech mit als Hilfspole dienenden Ansätzen vorgeschlagen. Das Blech trägt nichts zur mechanischen Verbindung der Statorhälften bei. Diese wird über die Zwischenstücke erreicht. Das Blech muß seinerseits dem Stator gegenüber justiert werden.

Nachteilig ist in beiden genannten Fällen, daß die die Statorhälften verbindenden Randstege bzw. Zwischenstücke aus dem gleichen Material wie der Stator bestehen und somit mehr oder weniger starke magnetische Kurzschlüsse zwischen den beiden Statorhälften unvermeidlich sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stator vorzuschlagen, bei dem einerseits ein Justieren der Statorhälften überflüssig ist und andererseits kein ins Gewicht fallender magnetischer Kurzschluß zwischen den Statorhälften auftritt.

Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe dadurch gelöst, daß die einstückige Einheit aus einer ersten und einer zweiten Schicht aus Material unterschiedlicher magnetischer Permeabilität besteht und daß die Randstege in der die niedrigere Permeabilität aufweisenden ersten Schicht liegen. Für die erste Schicht wird ein Material ausgewählt, dessen Permeabilität im interessierenden Strom-/Spannungsbereich so niedrig ist, daß sich in dieser Schicht praktisch kein Magnetfluß einstellt. Damit ist erreicht, daß die einstückig ausgebildete erste Schicht als Trägerschicht die beiden Statorhälften ohne zusätzliche Justierarbeiten fixiert, jedoch keinen magnetischen Fluß parallel zu den Luftspalten zuläßt. Die magnetischen Verhältnisse des Stators werden durch das Material der zweiten Schicht, die Luftspalte und die Öffnung bestimmt.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist als Stator ein Stück eines zweischichtigen, plattierten Materials verwendet, dessen erste Schicht praktisch unmagnetisch ist. Als erste Schicht eignet sich beispielsweise V2A-Stahl. Als Material für die zweite Schicht werden Stahlbleche eingesetzt, die die im Einzelfall gewünschte Permeabilität aufweisen. Für die zweite Schicht kann z. B. auch Mu-Metall eingesetzt werden. Zweischichtiges plattiertes Material der vorbeschriebenen Art ist handelsüblich.

Zur Herstellung des Stators wird aus dem zweischichtigen Material die Öffnung für den Rotor ausgestanzt und in die zweite Schicht werden die Luftspalte geschnitten oder gesägt. Ein Ausrichten von Einzelteilen bezüglich der der Aufnahme des Rotors dienenden Öffnung entfällt.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Stator im Schnitt längs der Linie I-I nach Fig. 2,

Fig. 2 den Stator nach Fig. 1 in Aufsicht,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Stators im Schnitt längs der Linie III-III nach Fig. 4 und

Fig. 4 den Stator nach Fig. 3 in Aufsicht.

Ein Stator 1 weist eine Öffnung 2 zur Aufnahme eines

nicht dargestellten Rotors auf. In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Rand der Öffnung aus zwei gegeneinander versetzten Halbkreisen gebildet. Die beidseitig der Öffnung 2 liegenden Statorhälften 3 und 4 sind durch Luftspalte 5 und 6 magnetisch getrennt. Die Luftspalte 5 und 6 sind an ihren der Öffnung 2 gegenüberliegenden Seiten mit Aufweitungen 7 und 8 versehen. Hierdurch sind am Rand der Öffnung 2 definierte Magnetpole 9 und 10 ausgebildet.

Der Stator 1 ist weiterhin mit Bohrungen 11 und 12 zur Befestigung eines eine Spule tragenden Kerns versehen.

Der Stator 1 besteht aus einem aus zwei Schichten 13 und 14 plattierten Material. Für die Schicht 13 ist eine unmagnetische Legierung gewählt. Es kommen beispielsweise Chrom-Nickel-Stähle, Handelsbezeichnung z. B. V2A, in Frage. Eisen-Nickel-Legierungen können dann geeignet sein, wenn die unmagnetischen Eigenschaften nur bei Raumtemperatur gegeben sein müssen.

Die Schicht 14 besteht aus einer weichmagnetischen Legierung. Die Auswahl erfolgt entsprechend der gewünschten Permeabilität.

Die Luftspalte 5 und 6 erstrecken sich nicht über die gesamte Höhe des Stators 1. Vielmehr verlaufen sie nur in der Schicht 14 aus weichmagnetischem Material und enden in der unmagnetischen Schicht 13 an Randstegen 15 und 16. Die Randstege 15 und 16 stellen in der Schicht 13 den Bereich des Stators mit der geringsten Statorfläche dar und bilden die mechanisch starre Verbindung zwischen den Statorhälften 3 und 4. Der Querschnitt der Randstege 15 und 16 ist so bemessen, daß eine ausreichende Stabilität dieser Verbindung gewährleistet ist. Die magnetischen Eigenschaften des Stators 1 werden durch mehr oder weniger starke Randstege nicht beeinflusst. Um sicherzustellen, daß am Grund der Spalte 5 und 6 — bei den Randstegen 15 und 16 — keine magnetischen Brücken verbleiben, werden die Luftspalte 5 und 6 etwas tiefer als die Dicke der Schicht 14 ausgebildet. Dies ist in Fig. 1 angedeutet.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 erstreckt sich die unmagnetische Schicht 13 über die

gesamte Statorfläche.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 liegt die unmagnetische Schicht 13 nur in der Umgebung der Öffnung 2. Dadurch ist die unmagnetische Schicht 13 von den freien Enden des Stators, an denen im Betrieb der magnetische Fluß eingeleitet wird, abgesetzt. Abgesehen von der Materialersparnis durch die verringerte Breite der Schicht 13 ist im Bereich der Bohrungen 11 und 12 Platz gewonnen. Die magnetische Schicht 14 ist dicker als die unmagnetische Schicht 13. Das Dickenverhältnis wird dabei so gewählt, daß einerseits die dem Antrieb des Rotors dienenden Polflächen der Schicht 14 möglichst groß sind und andererseits die Stege 15 und 16 in der Schicht 13 noch ausreichend stabil sind.

Der beschriebene Stator ist einfach zu fertigen. Ausgehend von einem plattierten Material, das entweder durchgehend (vgl. Fig. 1 und 2) oder nur streifenweise (vgl. Fig. 3 und 4) plattiert ist, wird der Stator und aus diesem die Öffnung 2 ausgestanzt. Anschließend werden die Luftspalte 5 und 6 gesägt. Danach werden die Aufweitungen 7 und 8 angebracht. Damit ist ein Stator geschaffen, bei dem ohne weitere Justierarbeiten der Querschnitt der Öffnung 2 und die Lage der Pole 9 und 10 festliegt. Ins Gewicht fallende magnetische Kurzschlüsse brauchen hierfür nicht in Kauf genommen zu werden.

Im Rahmen der Erfindung liegen zahlreiche weitere Ausführungsmöglichkeiten. So ist die Form der Öffnung 2 und die Lage der Pole 9 und 10 vielfältig variierbar. Außerdem muß auch nicht von plattiertem Stahlblech ausgegangen werden. Die Schichten 13 und 14 lassen sich nach ihrer äußeren Form auch vorstanzen und erst vor dem Ausstanzen der Öffnung 2 fest miteinander verbinden, beispielsweise verkleben.

Es kommt für die Erfindung nicht darauf an, daß die Schicht 13 absolut unmagnetisch ist. Sie muß lediglich bei den jeweiligen Betriebsdaten des Stators, bezogen auf die Schicht 14, so viel weniger magnetisch sein, daß ins Gewicht fallende magnetische Kurzschlüsse nicht auftreten.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

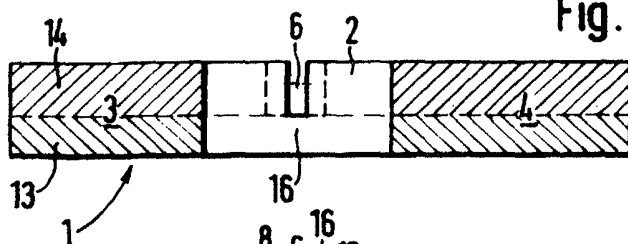


Fig. 2

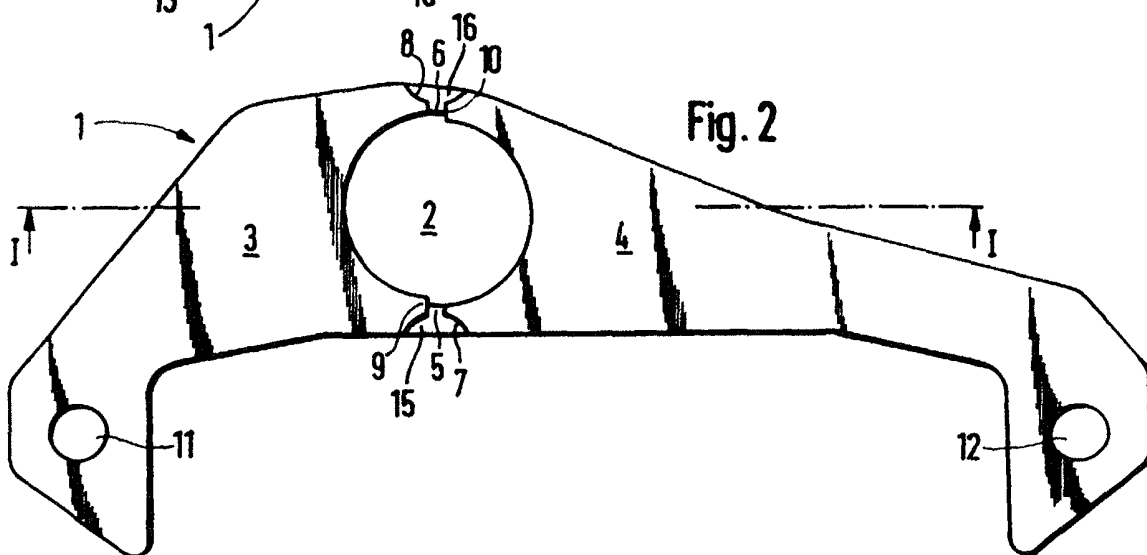


Fig. 3

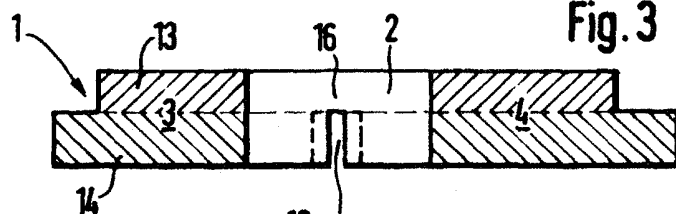


Fig. 4

